

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

SN: 10/825,428
DN: 4830-D111 PUS 1
Filed: 4/16/2004
Inv: M. STOLIN et al.
BSKB 703-203-8000

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande C Technologies AB, Lund SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0301143-4
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-04-17
Date of filing

Stockholm, 2004-04-22

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office



Hjordis Segerlund

Avgift
Fee 170.-

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

SÅTT OCH ANORDNING FÖR INLÄSNING AV DATATekniskt område

Uppfinningen avser ett sätt att registrera en streckkod i enlighet med ingressen till patentkrav 1, ett system enligt ingressen till patentkrav 15, ett dator-
5 program enligt ingressen krav 17 och ett digitalt lagringsmedium enligt krav 18.

Uppfinningens bakgrund

Ett förfarande för registrering av en streckkod, där
10 en läsanordning tar en följd av bilder av streckkoden, varvid på varandra efterföljande bilder är delvis överlappande, är beskrivet i WO 01/93183. Detta förfarande innefattar att hitta kanter i bilderna och att hitta den mest sannolika förskjutningen mellan på varandra följande
15 bilder för att möjliggöra rekonstruering av streckkoden.

I ett sådant förfarande sker rekonstrueringen av streckkoden på basis av streckens kanter.

Ett sådant förfarande är i första hand lämpligt för registrering av endimensionella streckkoder.

20 Ett annat tänkbart förfarande är att istället pussla samman delbilder av en streckkod pixel för pixel, exempelvis med hjälp av tvådimensionell korrelation, men i praktiken är detta alldeles för beräkningskrävande.

25 Sammanfattning av uppfinningen

Ett syfte med föreliggande uppfinning är att åstadkomma effektiv registrering även av tvådimensionella streckkoder.

30 Detta syfte uppnås med ett sätt enligt patentkrav 1, ett system enligt krav 15, ett datorprogram enligt krav 17 och ett digitalt lagringsmedium enligt krav 18.

Enligt en första aspekt av uppfinningen avser denna ett sätt att registrera en streckkod, som innefattar ett

flertal baselement, vilket sätt utnyttjar en följd av bilder från en bildsensor, vilka tillsammans avbildar streckkoden, varvid bilder i följderna är delvis överlappande. Sättet kännetecknas av stegen a) att bilderna i
5 följderna analyseras för åstadkommande av baselementlägesinformation avseende gränser för baselement i bilderna, och b) att streckkoden rekonstrueras under utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och baselementlägesinformationen.

10 Därigenom görs rekonstrueringen av streckkoden betydligt effektivare, jämfört med exempelvis pixelvis sammanpussling, eftersom den kan utföras med kännedom om var i bilderna baselementens gränser finns. Detta reducerar dels antalet möjliga sätt att pussla samman information som motsvarar två på varandra följande bilder,
15 eftersom baselement som finns i de båda bilderna måste ha överensstämmande gränser, dels kan en bilds motsvarande informationsmängd minskas, genom att med hjälp av baselementlägesinformationen bestämma baselementets värde.
20 Även detta medger effektivare rekonstruering av streckkoden.

Enligt en utföringsform innefattar steg a) följande steg; detektering av kanter i en bild, detektering av kanternas utbredningsriktningar i bilden, och rotering av
25 bilden, så att kanternas utbredningsriktningar överensstämmer med utbredningsriktningen hos rader eller kolonner av bildelement i bilden.

Detta gör skapandet av baselementlägesinformationen enklare. I en utföringsform utförs detekteringen av
30 kanternas utbredningsriktningar med hjälp av en Houghtransform.

I steg a) kan endimensionella data skapas och frekvensanalyseras för varje bild, vilka endimensionella data beskriver förekomsten av intensitetsväxlingar längs
35 en förutbestämd riktning i bilden. Endimensionell frekvensanalys är mindre beräkningsintensiv än tvådimensionell.

I en utföringsform innefattar ovannämnda endimensionella data för varje bild en radövergångsvektor, i vilken elementen har värden som är representativa för beloppen hos intensitetsväxlingar längs flertal kolonner i bilden, och en kolonnövergångsvektor, i vilken elementen har värden som är representativa för beloppen hos intensitetsväxlingar längs flertal rader i bilden.

Steg a) kan således innefatta följande steg; tröskling av bildelement i bilden, så att bildelementen antar det ena av två binära värden, generering av en radövergångsvektor, i vilken varje element har ett värde som är representativt för antalet övergångar, i ett flertal kolonner i bilden, från ett binärt värde till det andra mellan två på varandra intilliggande rader, generering av en kolonnövergångsvektor, i vilken varje element har ett värde som är representativt för antalet övergångar, i ett flertal rader i bilden, från ett binärt värde till det andra mellan två varandra intilliggande kolonner, och frekvensanalys av radövergångsvektorn och kolonnövergångsvektorn.

Utnyttjandet av radövergångs- och kolonnövergångsvektorer ger en mycket effektiv reducering av informationsmängden i en bild, utan att den information som är relevant för skapandet av baselementlägesinformationen i någon större utsträckning går förlorad.

I en utföringsform utförs frekvensanalysen med hjälp av en FFT-algoritm.

I steg b) kan baselementinformation, som avser baselementens värden, för varje bild extraheras på basis av bilden och baselementlägesinformationen, och streckkoden rekonstrueras på basis av baselementinformationen. Detta ger en mycket kraftig reducering av informationsmängden vid rekonstrueringen, vilket gör rekonstrueringen effektivare.

I en utföringsform utgörs då baselementlägesinformationen av ett raster, som definierar baselementens gränser i bilden, vilket raster appliceras på bilden, och

varje baselements värde bestäms på basis av de bildelement i bilden som av rastret definieras såsom tillhörande detta baselement.

Den algoritm som bestämmer baselementets värde kan vara så beskaffad, att bildelement på långt avstånd från ett baselements gränser har större vikt än bildelement nära gränserna. Detta gör algoritmen säkrare.

Baselementinformationen för varje baselement har således ett mindre informationsinnehåll än motsvarande del av den ursprungliga bilden. I en utföringsform representeras varje baselements baselementinformation av en bit. Detta ger en maximal minskning av den informationsmängd som beskriver en bild.

Streckkoden kan vara en tvådimensionell streckkod, exempelvis en streckkod av typen PDF417.

Enligt en andra aspekt avser uppfinningen ett system för registrering av en streckkod, som innefattar ett flertal baselement, vilket system utnyttjar en följd av bilder, vilka tillsammans avbildar streckkoden, varvid bilder i följd är delvis överlappande. Systemet kännetecknas av organ för analysering av bilderna i följd för åstadkommande av baselementlägesinformation avseende gränser för baselement i bilderna, och organ för rekonstruering av streckkoden under utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och baselementlägesinformationen. - Systemet innebär motsvarande fördelar som ovanstående sätt och kan varieras i likhet med detta. I allmänhet innefattar då systemet organ för utförande av sättets steg.

Om streckkoden är av typen PDF417 kan bildernas vertikala utsträckning vara sådan att de förmår täcka streckkodens fulla höjd. Detta medger att streckkoden registreras i sin helhet med ett enda rakt svep.

Enligt en tredje aspekt avser uppfinningen ett datorprogram för registrering av en streckkod, som innefattar ett flertal baselement, varvid en följd av bilder från en bildsensor utnyttjas, vilka tillsammans avbildar streckkoden, varvid bilder i följd är delvis över-

lappande. Programmet innefattar instruktioner motsvarande stegen: a) att bilderna i följd analyseras för åstadkommande av baselementlägesinformation avseende gränser för baselement i bilden, och b) att streckkoden rekonstrueras under utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och baselementlägesinformationen.

Enligt en fjärde aspekt avser uppfinningen ett digitalt lagringsmedium innefattande ett sådant datorprogram. Lagringsmediet är avläsbart för ett datorsystem som kan exekvera programmet. Datorprogrammet innebär motsvarande fördelar som ovanstående sätt och kan varieras i likhet med detta. I allmänhet innefattar datorprogrammet då instruktioner för utförande av sättets steg.

15 Kort figurbeskrivning

Fig 1 visar ett exempel på en tvådimensionell streckkod.

Fig 2 visar en streckkodsläsare.

Fig 3 visar ett flödesschema för ett sätt enligt en utföringsform av uppfinningen.

Fig 4 visar mer detaljerat ett flödesschema för en utföringsform av uppfinningen.

Fig 5- 18 visar ett exempel på analys och behandling av bilder enligt en utföringsform av uppfinningen.

Fig 19a och 19b illustrerar moduler i ett system för registrering av en streckkod enligt en utföringsform av uppfinningen.

DEFINITIONER

Med streckkod avses grafiska koder med enkla symboler, som i första hand är lämpliga och avsedda för datorbaserad inläsning. Till skillnad från tryckt text är de däremot mindre lämpliga för manuell avläsning. Begreppet streckkoder inbegriper således inte bara endimensionella koder som innefattar parallella streck (exempelvis EAN-koder) utan avser även tvådimensionella streckkoder (exempelvis PDF417).

Med baselement avses i denna ansökan de minsta symboler som bygger upp streckkoden. I fallet PDF417 utgörs baselementen av rektanglar exempelvis i storleksordningen 0,3x0,9 mm, vilka kan vara svarta eller vita.

- 5 Med baselementlägesinformation avses information angående baselements lägen i en bild, vanligtvis en definition av deras gränser.

Beskrivning av utföringsformer

- 10 Fig 1 visar ett exempel på en tvådimensionell streckkod. Streckkoden 101 är i detta fall av typen PDF417.

Enligt uppfinningen kommer en följd av bilder att tas med en läsanordning, vilka bilder tillsammans av-
15 bildar streckkoden. I fig 1 indikeras ett tänkbart bildfält för en första bild 102 och en andra bild 103, som kommer direkt efter den första bilden i bildföljden. Såsom framgår är bilderna delvis överlappande. Genom att föra läsanordningen över streckkoden och generera en
20 följd av bilder som täcker hela streckkoden kan denna registreras.

Fig 2 visar en streckkodsläsare 201. Streckkods-
läsaren 201 är ansluten till ett system 202, exempelvis en persondator, som kan dra nytta av den information som
25 registreras med streckkodsläsaren 201. Anslutningen kan såsom visat göras med en kabel 203, men alternativt kan RF- eller IR-kommunikation användas. En ytterligare möjlighet är att lagra registrerad information i läsanordningen, och överföra informationen när läsanordningen
30 placeras i en dockningsenhet. Även andra sätt för kommunikation mellan streckkodsläsare och system är tänkbara.

Läsanordningen innefattar på i sig känt sätt en
ljusöppning för insläppande av ljus till en bildsensor,
35 samt optik för korrekt projicering av infallande ljus på sensorn. Lämpligen är läsanordningen så beskaffad att den kan registrera en streckkod, som kan vara tryckt på ett

underlag, när den förs över underlaget i mekanisk kontakt med detta. Detta medger utnyttjande av fast, enkel optik i läsanordningen.

Fig 3 visar ett flödesschema för ett sätt enligt en utföringsform av uppfinningen. Figuren visar ett övergripande sätt att registrera en streckkod, som innefattar ett flertal baselement, dvs ett antal fält med viss minimal storlek som beroende på svärtning (reflektans) representerar ett visst värde. I enlighet med utföringsformen av sättet tar en läsanordning av ovan nämnd typ en följd av bilder, vilka tillsammans avbildar streckkoden, Bilder som följer på varandra är delvis överlappande. Sättet innefattar stegen att bilderna i följd analyseras 301 för åstadkommande av baselementlägesinformation avseende gränser för baselement i bilden, och att streckkoden rekonstrueras 302 under utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och baselementlägesinformationen.

EXEMPEL

Fig 4 visar mer detaljerat ett flödesschema för analys och behandling av en bild enligt en utföringsform av uppfinningen som nu kommer att beskrivas. Beskrivningen i fig 4 skall läsas tillsammans med ett exempel visat i fig 5- 18.

ANALYS AV BILD

Indata till analysprocessen är en digital bild, som genereras exempelvis av en CCD- eller CMOS-bildsensor (CCD=Charge Coupled Device; CMOS=Complementary Metal Oxide Semiconductor) i läsanordningen. En sådan sensor har ett stort antal element som vardera ger en utsignal, vilken är beroende av på elementet infallande ljusmängd. Efter A/D-omvandling lagras en informationsmängd innefattande dessa utsignaler i ett minne. Informationsmängden motsvarar en bild. När det i det följande nämns att en bild behandlas på visst sätt avses att en sådan

informationsmängd behandlas. För att göra uppfinningen tydligare visas utskrifter av bilden/informationsmängden.

Fig 5 visar en binariserad version av en digital bild (motsvarande området 102 i fig 1, men upp- och ned-
 5 vänd av läsanordningens optik) tagen med en CMOS-bild-
 krets, som i detta fall har 40×160 pixlar (bildelement).
 Varje pixel har ett gråskalevärde, och bil-
 den/informationsmängden kan följaktligen behandlas såsom
 en matris med 40×160 gråskalevärden, vilka tillsammans
 10 definierar bildens utseende.

I ett första steg binariseras således bilden (görs binär) 401, genom att ett tröskelvärde på i sig känt sätt appliceras på de i bilden ingående pixlarna. Om en pixels gråskalevärde överstiger tröskelvärdet sätts denna pixels
 15 värde till 1 (vitt), annars till 0 (svart) (Notera att det även är tänkbart att svart representerar 1 och vitt 0). Därigenom erhålles en bild med binära värden, vilken visas i fig 5. Binariseringssteget underlättar efter-
 följande detektering av kanter, men utföringsformer är
 20 tänkbara där detta steg kan uteslutas. Alternativt kan också binariseringen ersättas med en trinarisering där två tröskelvärden appliceras och varje pixel kan anta ett av tre olika värden.

I ett andra steg appliceras 402 på den binära bilden
 25 i fig 5 ett kantdetekteringsfilter, vilket åstadkommer en kantbild. Ett sådant filter genererar i sin enklaste form för binära bilder värdet 1 för par av intilliggande pixlar där pixelvärdena i paret skiljer sig från varandra. För övriga pixlar ges värdet 0. En bild motsvarande kantmatrisen visas i fig 6. Såsom fackmannen inser kan kantdetekteringsfilter fungera på flera andra sätt, exempelvis kan så kallade gradientfilter utnyttjas.
 30

I ett tredje steg uppskatta bildens snedhet (eng. skew), dvs hur snett streckkodsläsaren hölls i förhållande till streckkoden när bilden togs. Detta görs genom
 35 att identifiera 403 kanternas utbredningsriktningar i det kartesiska koordinatsystem som kantmatrisen utgör. I ut-

föringsformen görs detta på i sig känt sätt med hjälp av en Hough-transform.

I korthet görs därvid antagandet att kantkoordinaterna, dvs de element (x,y) i kantmatrisen vars värden är 1, alla tillhör raka linjer, vilka på avståndet r från punkten $0,0$ med rät vinkel skär en rak linje, som utgår från punkten $0,0$ med vinkeln θ i förhållande till koordinatsystemets ordinata, dvs $x\cos(\theta)+y\sin(\theta)=r$. Varje kantkoordinat ger således upphov till en funktion i r - θ -rymden. I de punkter i r - θ -rymden där ett stort antal sådana funktioner skär varandra finns de sanna värdena för r och θ .

Fig 7 åskådliggör Hough-transformen för kantbilden i fig 6. Såsom enkelt kan detekteras av ett datorprogram finns en stor dominans för vinklar med viss avvikelser från ordinatan. Den ursprungliga bildens vridning i förhållande till streckkodens utsträckning kan således detekteras. En annan tänkbar möjlighet att finna utbredningsriktningar hos kanter i en bild är att skapa histogram, som beskriver ljusstyrkan längs band med viss bredd (några pixlar), vilka band utsträcker sig i olika riktningar i bilden. Det är då troligt att histogram, som uppvisar snabba förändringar i ljusstyrkan längs bandets längd, motsvarar band som utsträcker sig vinkelrätt mot kanter i bilden. Genom att analysera ett antal sådana band med en algoritm kan således utbredningsriktningar hos kanter i bilden identifieras.

I en utföringsform av uppfinningen roteras 404 där efter i ett fjärde steg innehållet i bilden i fig 5 för att kompensera för snedheten. Därigenom erhålles en bild motsvarande den i fig 8. I fig 8 finns gråskalor, vilket är en följd av att, i vissa fall, svarta pixlar i fig 7 efter rotation kommer att delas av (mappas på) flera pixlar i fig 8.

Därför görs i ett femte steg återigen en binarisering 405 av innehållet i fig 9 med avseende på ett förut-

bestämt tröskelvärde, vilket resulterar i en bild motsvarande den i fig 9.

Resultatet av analysprocessen av en bild av en del av en PDF417-streckkod är så långt en binär bild där kan-
5 ter i bilden utsträcker sig i samma riktningar som rader och kolonner av pixlar i bilden. Detta beror på att streckkodens baselement är rektangulära. Bilden har nu således ingen snedhet i förhållande till streckkoden.

I det fall där bilder av en streckkod tas på ett så-
10 dant sätt att ingen snedhet uppstår behövs inte de ovanstående stegen för identifiering av utbredningsriktningar och för rotering. Detta kan åstadkommas med mekaniska medel, som hjälper användaren att hålla läsanordningen rätt i förhållande till streckkoden.

15 Efterföljande steg syftar till att hitta gränser hos baselement i bilden. I exemplet eftersöks ett raster, som definierar var i bilden baselement börjar och slutar. Lämpligen görs detta genom att skapa och frekvensanalysera endimensionella data, vilka beskriver före-
20 komsten av intensitetsväxlingar längs förutbestämda riktningar i bilden.

I sättet enligt den utföringsformen av uppfinningen som visas i fig 4 skapas 406 en radövergångsvektor och en kolonnövergångsvektor för bilden i fig 9. Med en radöver-
25 gångsvektor avses en vektor, i vilken varje element har ett värde som är representativt för antalet övergångar, i ett flertal, eller alla, kolonner i bilden, från ett binärt värde till det andra mellan två intilliggande rader. Radövergångsvektorn kan erhållas exempelvis genom att
30 låta en mjukvarufunktion stega sig igenom alla kolonner (eller exempelvis varannan) i bilden, exempelvis uppifrån och ned. Varje gång en övergång från ett binärt värde till det andra detekteras räknas ett motsvarande element i radövergångsvektorn upp. Om exempelvis i kolonn fem pixeln i raden n har värdet 1 och pixeln i raden n+1 har
35 värdet noll räknas det element i vektorn som motsvarar övergången mellan rad n och rad n+1 upp ett steg. Rad-

övergångsvektorn för bilden i fig 9 visas såsom ett histogram i fig 10.

I utföringsformen har radövergångsvektorn lika många element som det finns övergångar från en rad till en annan, dvs ett mindre än antalet rader. Alternativt kan radövergångsvektorn ha lika många element som det finns rader i bilden. I exemplet ovan räknas då antingen elementet n , elementet $n+1$, eller båda två upp.

På motsvarande sätt skapas en kolonnövergångsvektor, i vilken varje element har ett värde som är representativt för antalet övergångar, i ett flertal (eller alla) rader i bilden, från ett binärt värde till det andra mellan två intilliggande kolonner. Kolonnövergångsvektorn för bilden i fig 9 visas såsom ett histogram i fig 12.

Det bör noteras att det finns andra tänkbara sätt att skapa endimensionella data, som beskriver förekomsten av intensitetsväxlingar längs förutbestämda riktningar i en bild. Om bilden exempelvis är en gråskalebild kan ett vektorelement i en vektor räknas upp med absolutbeloppet av skillnaden i intensitet från ett bildelement till ett annat. Histogrammen i fig 10 och 12, har såsom framgår, påtagliga toppar, som uppträder med jämna intervall.

I ett sjunde steg 407 utförs frekvensanalys, exempelvis med en diskret Fourier-transform, av på ovanstående sätt erhållna endimensionella data. I utföringsformen görs detta på i sig känt sätt under utnyttjande av en FFT-algoritm (FFT=Fast Fourier transform).

Genom att utnyttja FFT erhålles för radövergångsvektorn i fig 10 Fouriertransformen $X(k)$ visad i fig 11. För kolonnövergångsvektorn i fig 12 erhålles Fouriertransformen $X(k)$ visad i fig 13. Notera att $X(k)$ är komplext, varför det i fig 11 och 13 visas absolutbeloppet av $X(k)$.

I Fourier-transformen av radövergångsvektorn i fig 11 finns en tydlig topp vid $k=20$, vilket, såsom inses av fackmannen, tyder på att baselementstorleken T ($1/f$) i vertikal led är cirka $160/20=8$ (160 är antalet pixlar i

höjddled) pixlar, dvs rasterlinjerna åtskiljs av 8 pixlar i vertikal led. Det finns även toppar vid multiplar av 20, men dessa är av begränsat intresse (övertoner).

För entydig bestämning av lägen hos baselement i bilden måste även fasförskjutningen (offset) hos radövergångsvektorn bestämmas. Det är redan bestämt hur rasterlinjerna förhåller sig till varandra, nu skall det bestämmas hur de förhåller sig till bilden. Såsom är känt för fackmannen kan fasförskjutningen bestämmas såsom fasförskjutningen = $\text{vinkeln}(X(k))/2\pi f$ ($X(k)$ är som nämnts komplex). I detta fall blir fasförskjutningen ungefär lika med 3.7, dvs den första rasterlinjen börjar ca 4 pixlar under den övre kanten i bilden.

På motsvarande sätt bestäms rasterlinjernas lägen i horisontell led (dessa rasterlinjer utsträcker sig vertikalt) utifrån kolonnövergångsmatrisen. Ett raster bestäms 408 således utifrån resultatet från FFT-algoritmen.

Som alternativ till den diskreta Fourier-transformen kan tänkbart rastrets frekvens och fasförskjutning bestämmas genom att med en algoritm beräkna det genomsnittliga avståndet mellan toppar i radövergångsvektorn.

Rastrets utseende och placering i bilden i fig 8 framgår av fig 14. Rastret utgör baselementlägesinformation och definierar ett antal rastersegment 1401 (rektanglar), som kan antas motsvara baselement. Därmed har analyssteget 301 i fig 3 utförts.

REKONSTRUERING

Därefter skall streckkoden rekonstrueras under utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och varje bilds baselementlägesinformation, dvs raster. Detta kan göras på flera olika sätt. I en utföringsform av sättet appliceras 409 rastret på den roterade, men icke binariserade bilden i fig 8. Med hjälp av rastret och bilden bestäms värden för baselement i bilden. Detta kan göras så, att det genomsnittliga pixelvärdet för alla pixlar i ett rastersegment beräknas och detta värde trösk-

las/jämförs med ett tröskelvärde. Om värdet överstiger tröskelvärdet antas baselementet representera 1, annars 0. I utföringsformen ges dock pixlar i ett segments mitt större vikt än de som ligger nära de gränser som definieras av rastret. Detta görs eftersom det kan finnas risk för att de senare pixlarna i själva verket tillhör andra baselement. Alternativt utesluts dessa senare pixlar helt ur beräkningen. Resultatet av denna operation före tröskling framgår av fig 15. Resultatet efter trösklingen framgår av fig 16.

Bilden i fig 16 motsvarar en representation av baselementens värden i en begränsad del av streckkoden. Informationsinnehållet i informationsmängden som motsvarar bilden i fig 16 är naturligtvis mycket mindre (21×16 element) än i den ursprungliga bilden i fig 5 (160×40 element). Datamängden har således reducerats. Därför kan rekonstruering av streckkoden utföras betydligt enklare och snabbare med utgångspunkt från bilder motsvarande den i fig 16. Ett baselement (exempelvis 1601 i fig 16) kan nu således representeras av en enda bit i den informationsmängd som motsvarar bilden. Det genereras 410 således en symbolbild, där varje baselement representeras av en etta eller en nolla, för varje bild i följd. Symbolbilden utgör baselementinformation.

Fig 17 och 18 visar två sådana, delvis överlappande bilder som skall pusslas samman 411 till en sammansatt bild. Detta kan göras enkelt på i sig förut känt sätt genom utnyttjande av en 2-dimensionell korrelationsalgoritm, som opererar på baselementnivå. Genom att på sådant sätt pussla samman alla bilder i följd rekonstrueras streckkoden till en helhet. Dess informationsinnehåll kan nu tolkas och utnyttjas i olika applikationer.

35 ALTERNATIV

Ett exempel på en tänkbar alternativ utföringsform kommer nu att beskrivas kortfattat.

En inkommande bild binariseras, kanter i bilden detekteras, och kanternas huvudsakliga utbredningsriktningar (θ , $\theta+90$) i bilden bestäms. Ingen rotation av bilden görs. I stället skapas två vektorer v_θ , $v_{\theta+90}$, vilka

5 beskriver förekomsten av övergångar i dessa riktningar i bilden. Exempelvis erhålles v_θ genom att låta en mjukvarufunktion stega sig igenom bilden längs ett antal stråk i riktningen θ , vilka stråk är åtskiljda från varandra. Om en övergång detekteras räknas ett element i v_θ

10 upp. Detta element motsvarar en tänkt linje, som utsträcker sig längs riktningen $\theta+90$ i bilden. På motsvarande sätt erhålles $v_{\theta+90}$. Vektorerna v_θ , $v_{\theta+90}$ kan sedan frekvensanalyseras såsom gjordes med radövergångs- och kolonnövergångsvektorerna ovan. Därigenom erhålles ett

15 vinklat raster som kan appliceras på den ursprungliga, binariserade bilden i fig 5. Denna bild kan nu pusslas samman med andra motsvarande bilder exempelvis såsom gjordes ovan i samband med beskrivningen av fig 14- 18. Alternativt kan pussling göras med en korrelationsprocess

20 på pixelnivå, men med stöd av de erhållna rastren, vilka reducerar antalet möjliga kombineringsalternativ och därmed gör pusslingen snabbare.

Sättet för rekonstruering av streckkoder som beskrivits ovan kan även användas för endimensionella

25 streckkoder.

SYSTEM FÖR REGISTRERING AV EN STRECKKOD

Fig 19a och 19b illustrerar moduler i ett system för registrering av en streckkod enligt en utföringsform av

30 uppfinningen.

Fig 19a visar övergripande ett system för registrering av en streckkod med en läsanordning enligt en utföringsform av uppfinningen. Systemet innefattar en bildsensor, lämpligen en CMOS-bildsensor 1901, som registrerar en följd av bilder när läsanordningen förs över

35 streckkoden. Dessa bilder lagras i ett minne 1902. En analysmodul 1903 analyserar bilderna i minnet 1902 och

skapar på så sätt baselementlägesinformation, exempelvis i form av ett raster. Analysmodulen 1903 kan både läsa och skriva information i minnet 1902, så att flera i analysen bearbetade versioner av en bild kan lagras i minnet 5 1902. På basis av de registrerade bilderna och de uppsättningar av baselementlägesinformation som genereras för varje bild i analysmodulen 1903 återskapar en rekonstrueringsmodul 1904 streckkoden i sin helhet. Rekonstrueringsmodulen kan exportera en sammansatt bild, 10 som beskriver hela streckkoden, antingen på baselementnivå eller på pixelnivå. Alternativt kan delar av en streckkod som avser delar av streckkoden(exempelvis halva streckkoden) exporteras. I vissa fall kan streckkoden innehålla redundant information som inte behöver registreras. 15

En ytterligare möjlighet är att rekonstrueringsmodulen 1904 även avkodar streckkoden och exporterar dess informationsinnehåll, exempelvis såsom en följd av ASCII-tecken.

20 Fig 19b visar mer detaljerat funktionella moduler i analysmodulen 1903 och rekonstrueringsmodulen 1904 i enlighet med en utföringsform, som överensstämmer med det i fig 4 visade detaljerade sättet enligt uppfinningen. De funktionella modulerna kan kommunicera med minnet 1902 i 25 fig 19a.

I analysmodulen finns en trösklingsmodul 1905, som mottar en gråskalebild, som avbildar en del av en streckkod, och binariserar denna. Den binariserade bildens kanter detekteras med ett kantfilter 1906. En Hough-trans- 30 formmodul 1907 finner kanternas utbredningsriktningar i bilden, och den binariserade bilden roteras, så att dessa utbredningsriktningar överensstämmer med de hos rader och kolonner i bilden, med hjälp av en roteringsmodul 1908.

Den roterade bilden binariseras återigen av en 35 trösklingsmodul 1909. Därefter skapas en kolonnövergångsvektor av en kolonnövergångsvektormodul 1910 och en radövergångsvektor av en radövergångsvektormodul 1911. De på

så sätt skapade kolonn- och radövergångsvektorer
Fourier-transformeras av respektive FFT-moduler 1912,
1913, varefter kolonn- och radrastermoduler 1914, 1915
genererar raster på basis av Fourier-transformerna.

5 Med tillgång till dessa raster kan en baselement-
detekteringsenhet 1916 bestämma värdet hos baselement i
bilden för erhållande av en baselementbild, och en puss-
lingsenhet 1917 kan pussla samman sådana baselementbilder
och därmed rekonstruera streckkoden. Systemet i fig 19b
10 kan i sin helhet lokaliseras till streckkodsläsaren 201 i
fig 2. Alternativt kan funktionella moduler i systemet
brytas ut till det system 202, som kommunicerar med
streckkodsläsaren 201.

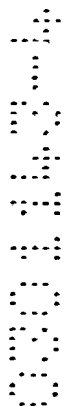
Såsom fackmannen inser kan modulerna ovan realiseras
15 med mjukvara, som exekveras av en mikroprocessor. Alter-
nativt kan de helt eller delvis realiseras med hårdvara i
form av en ASIC- (Application Specific Integrated Cir-
cuit). Olika kombinationer av hård- och mjukvarulösningar
är tänkbara.

20 I korthet avser uppfinningen ett sätt att registrera
en streckkod, som innefattar ett flertal baselement. En
läsanordning genererar en följd av delvis överlappande
bilder, som tillsammans avbildar streckkoden. Bilderna
analyseras för åstadkommande av information som beskriver
25 baselementens lägen i respektive bild. Streckkoden rekon-
strueras därefter genom att pussla samman information som
extraherats från delbilderna, så att streckkodens inne-
håll kan tolkas. Vid rekonstrueringen utnyttjas läges-
informationen och bilderna. Genom att utnyttja läges-
30 informationen kan sammanpusslingsprocessen göras mindre
beräkningskrävande. Uppfinningen avser även en mot-
svarande anordning och ett motsvarande datorprogram.

Uppfinningen är inte begränsad till de ovan visade
utföringsformerna, utan kan varieras inom ramen för de
35 bifogade patentkraven. Exempelvis behöver inte bilderna i
följden av bilder avbildas hela höjden hos streckkoden.
Det är fullt möjligt att genomföra rekonstrueringen av

streckkoden i höjdlid. Streckkodsläsaren kan då föras över streckkoden flera gånger exempelvis från vänster till höger och rad för rad, eller kan sickasäckas över streckkoden, såsom ett meanderlopp.

- 5 Uppfinningen kan vidare även utnyttjas för registrering av andra typer av streckkoder än PDF417, exempelvis QR-CODE, SUPERCODE, MAXICODE; DATAMATRIX; CP-CODE och CODEONE.



PATENTKRAV

1. Sätt att registrera en streckkod, som innefattar ett flertal baselement, vilket sätt utnyttjar en följd av
5 bilder från en bildsensor, vilka tillsammans avbildar streckkoden, varvid bilder i följderna är delvis överlappande, k ä n n e t e c k n a t av stegen:
 - a) att bilderna i följderna analyseras för åstadkommande av baselementlägesinformation avseende gränser för
10 baselement i bilderna, och
 - b) att streckkoden rekonstrueras under utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och baselementlägesinformationen.
2. Sätt enligt krav 1, vid vilket steg a) innefattar
15 följande steg;
 - detektering av kanter i en bild,
 - detektering av kanternas utbredningsriktningar i bilden, och
 - rotering av bilden, så att kanternas utbredningsriktningar överensstämmer med utbredningsriktningen hos rader eller kolonner av bildelement i bilden.
3. Sätt enligt krav 2, vid vilket detekteringen av kanternas utbredningsriktningar utförs med hjälp av en Hough-transform.
- 25 4. Sätt enligt krav 1, vid vilket i steg a) endimensionella data skapas och frekvensanalyseras för varje bild, vilka endimensionella data beskriver förekomsten av intensitetsväxlingar längs en förutbestämd riktning i bilden.
- 30 5. Sätt enligt krav 4, vid vilket nämnda endimensionella data för varje bild innefattar en radövergångsvektor, i vilken elementen har värden som är representativa för beloppen hos intensitetsväxlingar längs ett flertal kolonner i bilden, och en kolonnövergångsvektor,
35 i vilken elementen har värden som är representativa för beloppen hos intensitetsväxlingar längs ett flertal rader i bilden.

6. Sätt enligt krav 1 eller 4, vid vilket steg a) innefattar följande steg;

tröskling av bildelement i bilden, så att bildelementen antar det ena av två binära värden,

5 generering av en radövergångsvektor, i vilken varje element har ett värde som är representativt för antalet övergångar, i ett flertal kolonner i bilden, från ett binärt värde till det andra mellan två varandra intilliggande rader,

10 generering av en kolonnövergångsvektor, i vilken varje element har ett värde som är representativt för antalet övergångar, i ett flertal rader i bilden, från ett binärt värde till det andra mellan två varandra intilliggande kolonner, och

15 frekvensanalys av radövergångsvektorn och kolonnövergångsvektorn.

7. Sätt enligt krav 4- 6, vid vilket frekvensanalysen utförs med hjälp av en FFT-algoritm.

8. Sätt enligt krav 1, vid vilket i steg b) basementinformation, som avser basementens värden, för
20 varje bild extraheras på basis av bilden och basementlägesinformationen, och streckkoden rekonstrueras på basis av basementinformationen.

9. Sätt enligt krav 8, vid vilket basementlägesinformation
25 informationen utgörs av ett raster, som definierar basementens gränser i bilden, och appliceras på bilden, vid vilket sätt varje basements värde bestäms på basis av de bildelement i bilden som av rastret definieras såsom tillhörande detta basement.

30 10. Sätt enligt krav 9, varvid den algoritm som bestämmer basementets värde är så beskaffad, att bildelement på långt avstånd från ett basements gränser har större vikt än bildelement nära gränserna.

11. Sätt enligt något av krav 8-10, vid vilket basementinformation
35 elementinformationen för varje basement har ett mindre informationsinnehåll än motsvarande del av den ursprungliga bilden.

12. Sätt enligt krav 11, vid vilket varje bas-
elements baselementinformation representeras av en bit.

13. Sätt enligt något av föregående krav, vid vilket
streckkoden är en tvådimensionell streckkod.

5 14. Sätt enligt krav 13, vid vilket streckkoden är
en streckkod av typen PDF417.

15. System för registrering av en streckkod, som
innefattar ett flertal baselement, vilket system ut-
nyttjar en följd av bilder, vilka tillsammans avbildar
10 streckkoden, varvid bilder i följderna är delvis över-
lappande, k ä n n e t e c k n a t av organ för analyse-
ring av bilderna i följderna för åstadkommande av bas-
elementlägesinformation avseende gränser för baselement i
bilderna, och organ för rekonstruering av streckkoden un-
15 der utnyttjande av innehållet i de olika bilderna och
baselementlägesinformationen.

16. System enligt krav 15, vid vilket streckkoden är
av typen PDF417 och bildernas vertikala utsträckning är
sådan att de förmår täcka streckkodens fulla höjd.

20 17. Datorprogram för registrering av en streckkod,
som innefattar ett flertal baselement, varvid en följd av
bilder från en bildsensor utnyttjas, vilka tillsammans
avbildar streckkoden, varvid bilder i följderna är delvis
överlappande, k ä n n e t e c k n a t instruktioner mot-
25 svarande stegen:

a) att bilderna i följderna analyseras för åstadkommande
av baselementlägesinformation avseende gränser för
baselement i bilden, och

30 b) att streckkoden rekonstrueras under utnyttjande av
innehållet i de olika bilderna och baselementläges-
informationen.

18. Digitalt lagringsmedium innefattande dator-
program enligt krav 17.

SAMMANDRAG

Uppfinningen avser ett sätt att registrera en streckkod, som innefattar ett flertal baselement. En läs-
5 anordning genererar en följd av delvis överlappande bilder, som tillsammans avbildar streckkoden. Bilderna analyseras för åstadkommande av information som beskriver baselementens lägen i respektive bild. Streckkoden rekonstrueras därefter genom att pussla samman information
10 som extraherats från delbilderna, så att streckkodens innehåll kan tolkas. Vid rekonstrueringen utnyttjas lägesinformationen och bilderna. Genom att utnyttja lägesinformationen kan sammanpusslingsprocessen göras mindre beräkningskrävande. Uppfinningen avser även en mot-
15 svarande anordning och ett motsvarande datorprogram.

20

25

30

Publiceringsbild: fig 3

1/12

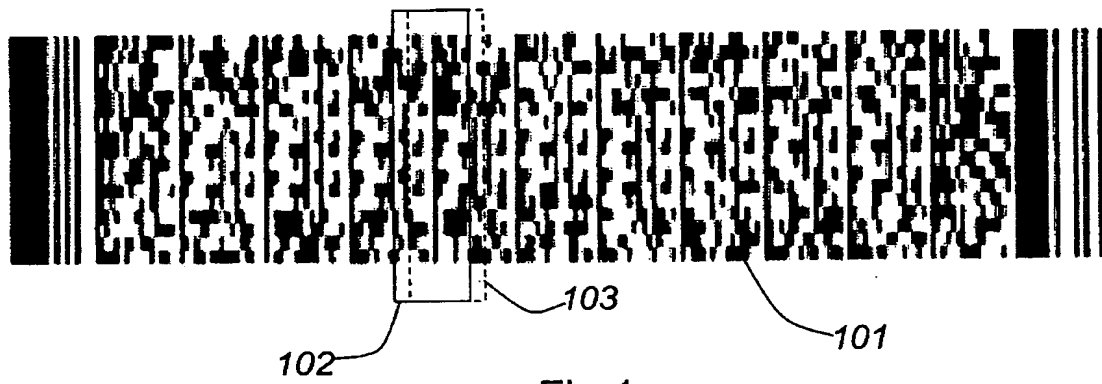


Fig 1

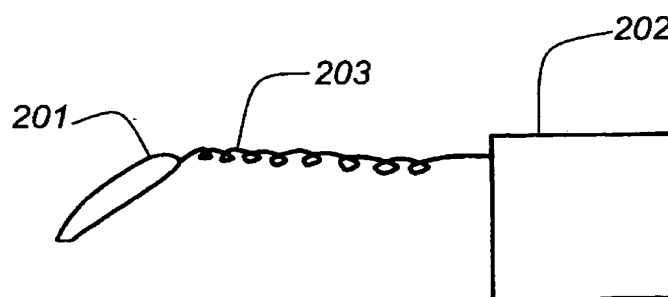
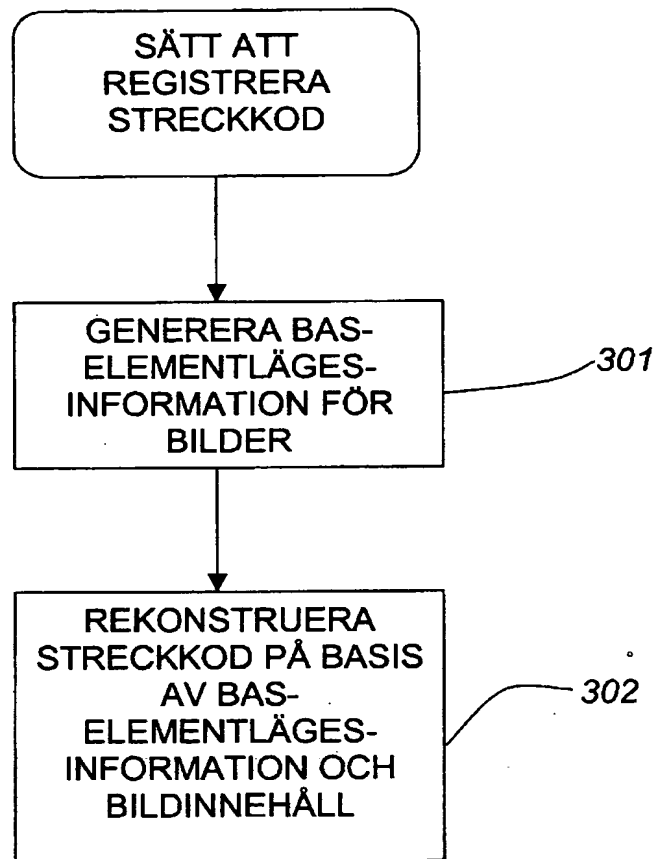


Fig 2

2/12

Fig 3



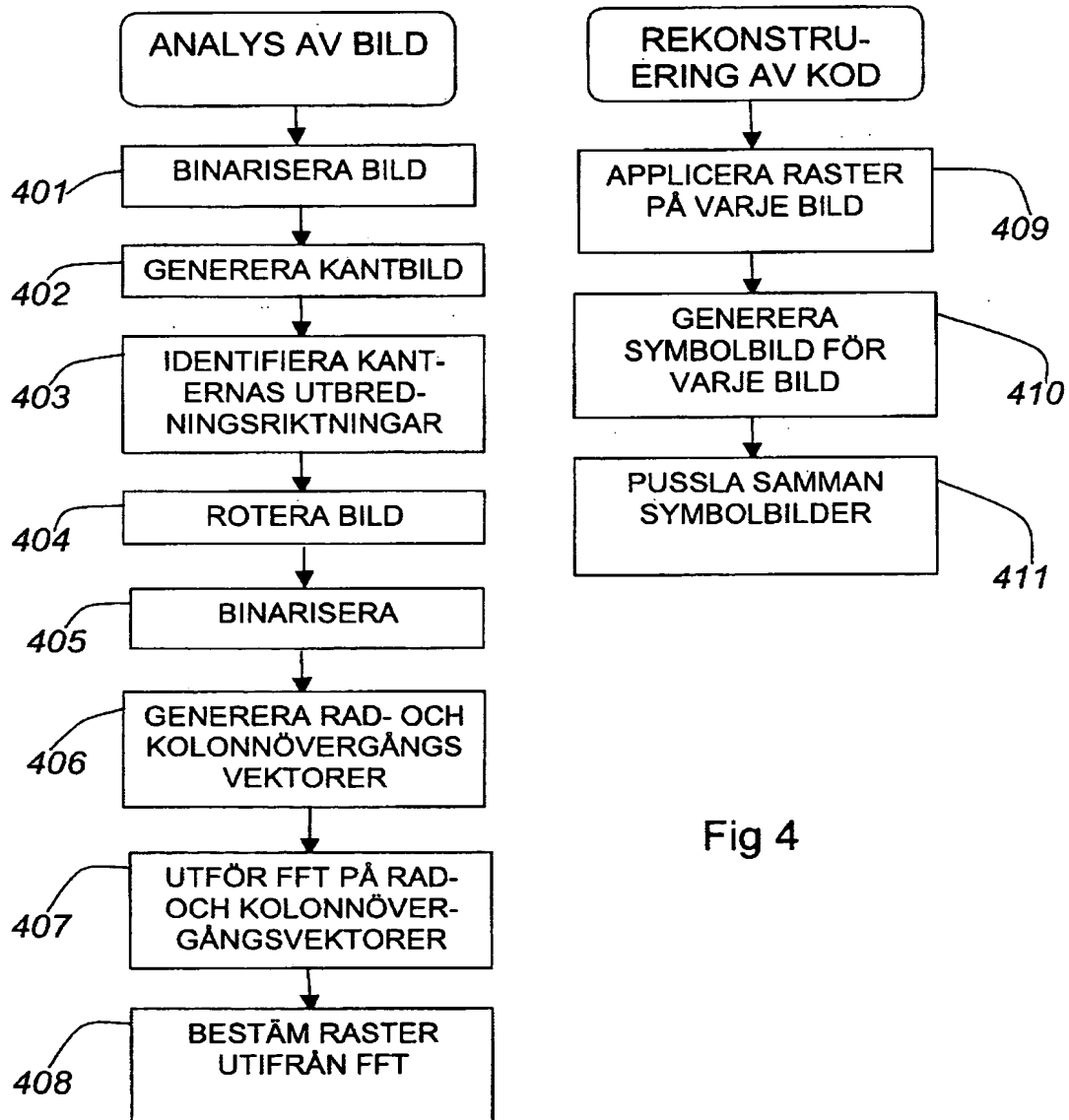
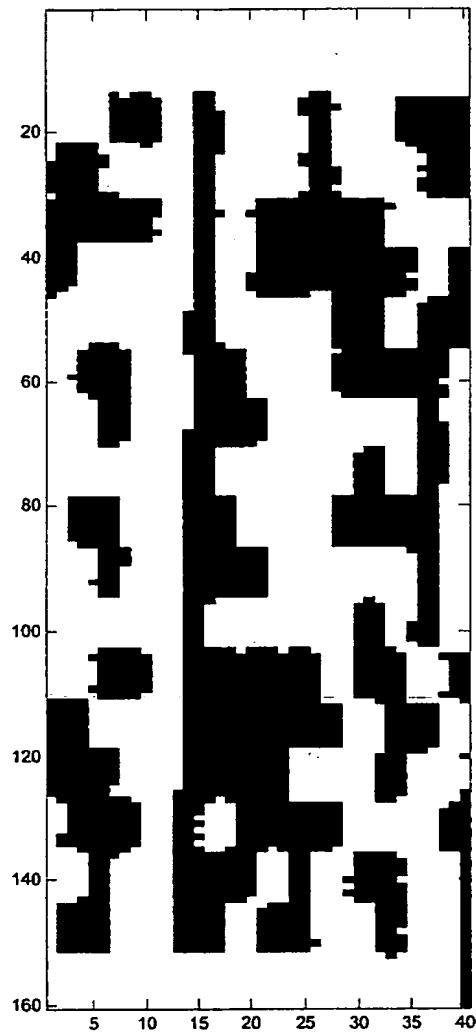


Fig 4



5/12

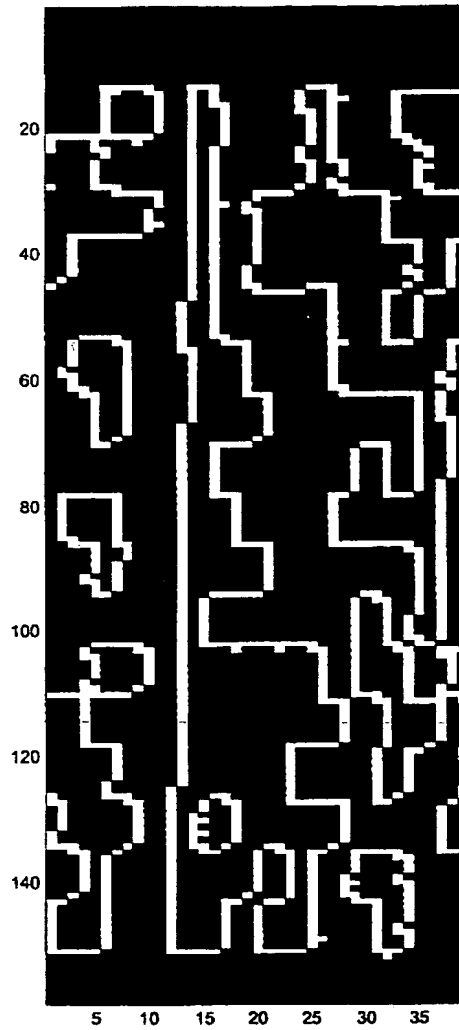


Fig 6

6/12

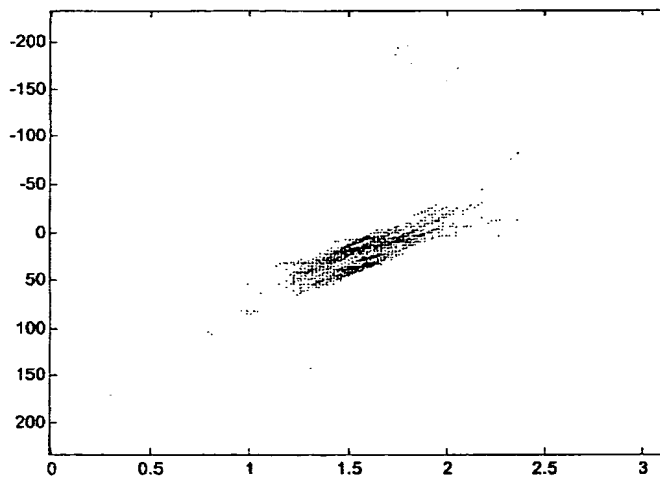


Fig 7

4
3
2
1
0
0
0

7/12

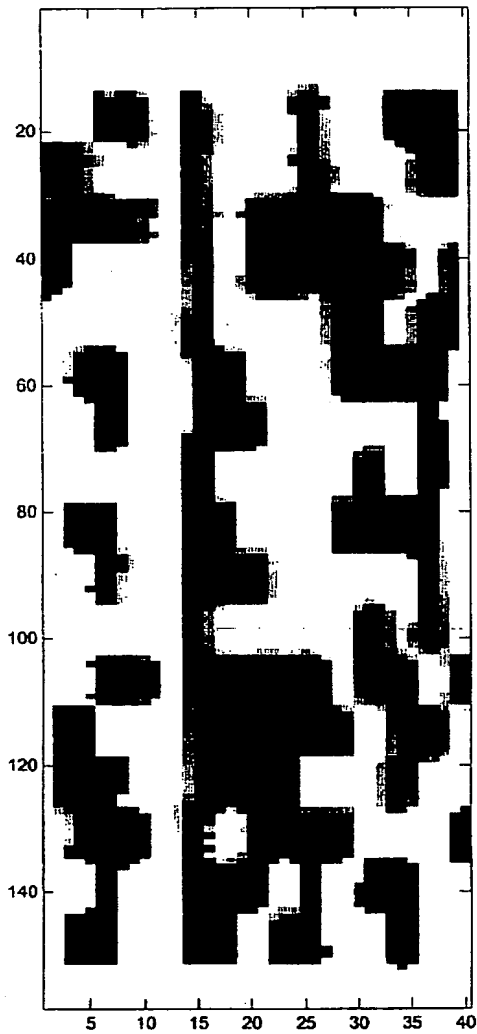


Fig 8

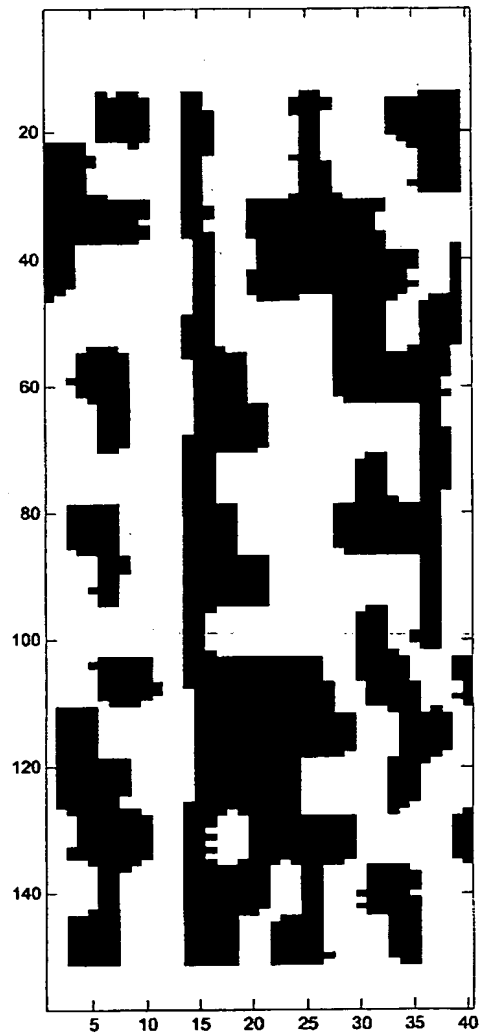


Fig 9

8/12

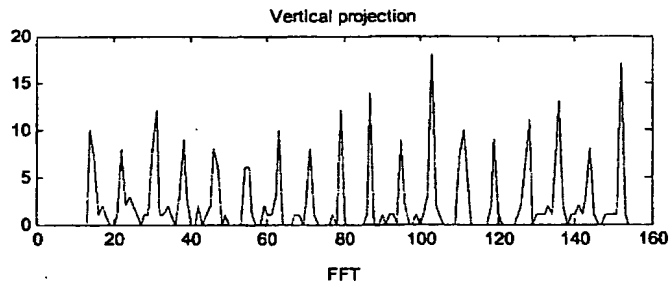


Fig 10

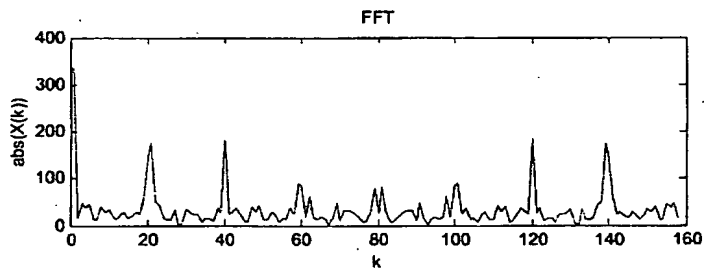


Fig 11

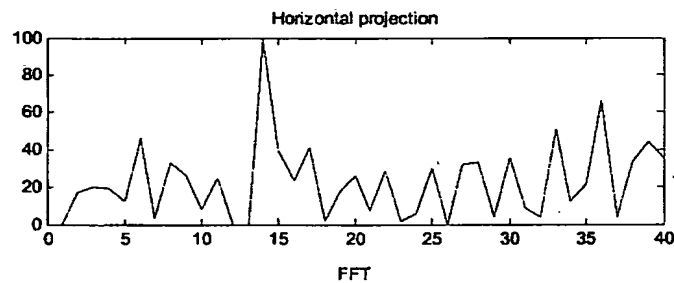


Fig 12

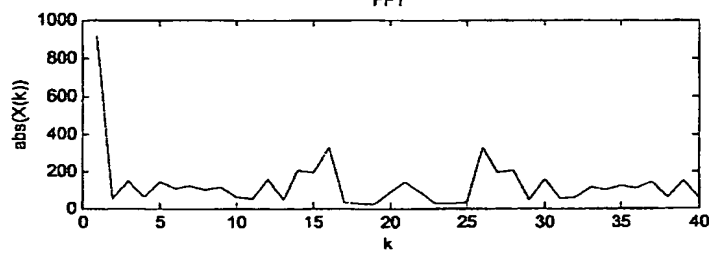


Fig 13

9/12

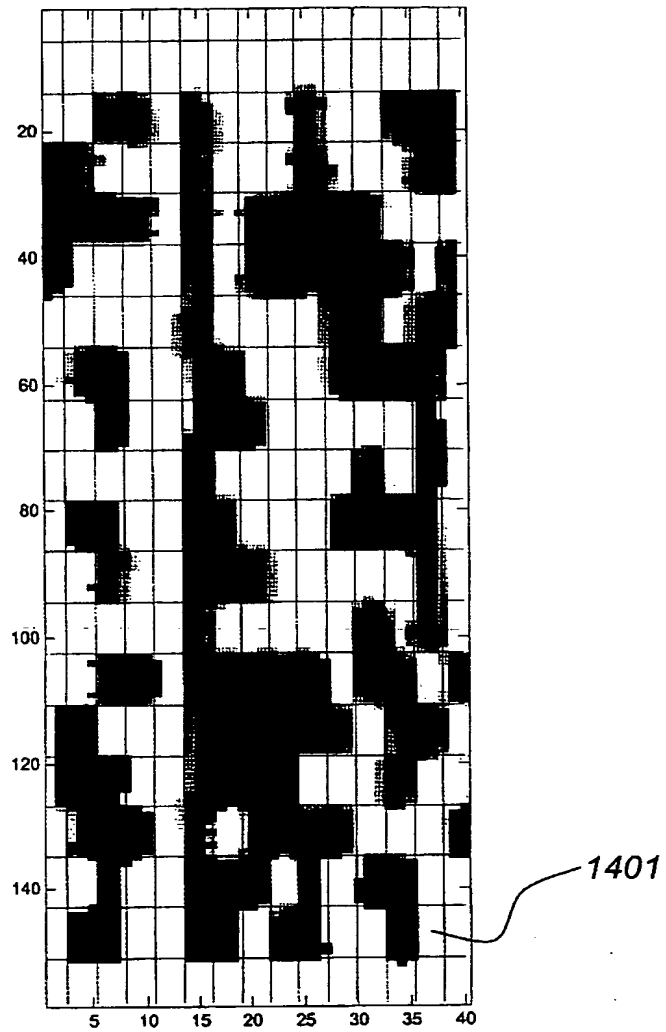


Fig 14

10/12

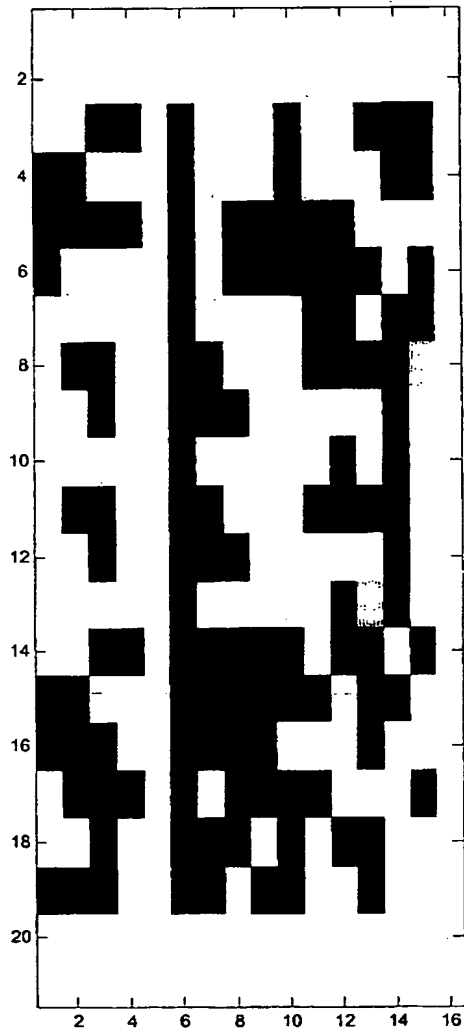


Fig 15

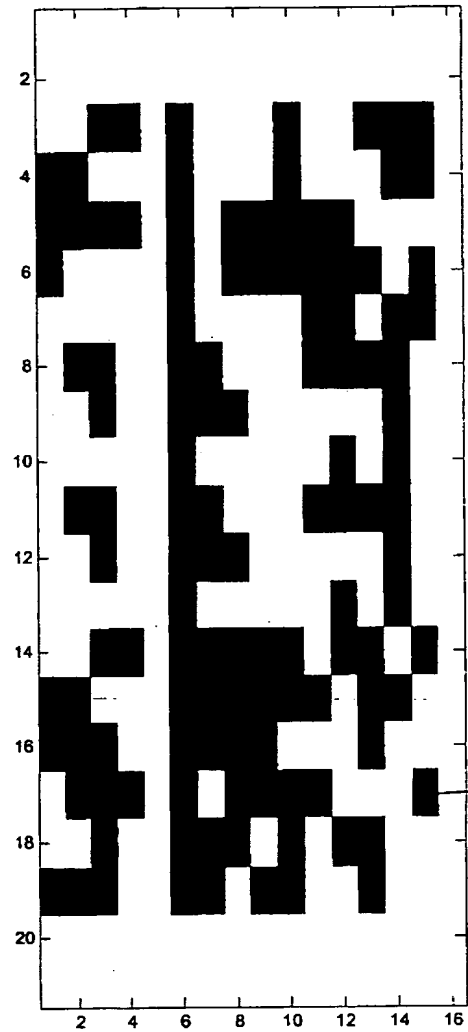


Fig 16

1601

11/12

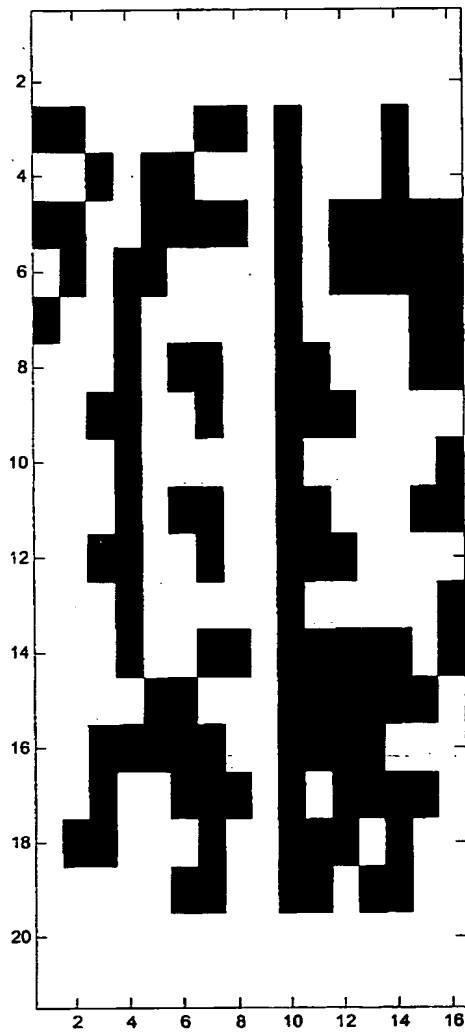


Fig 17

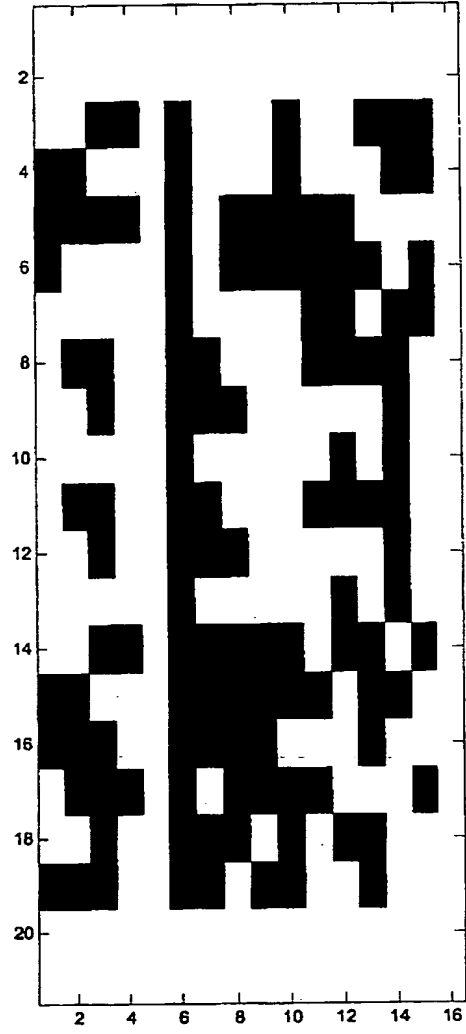
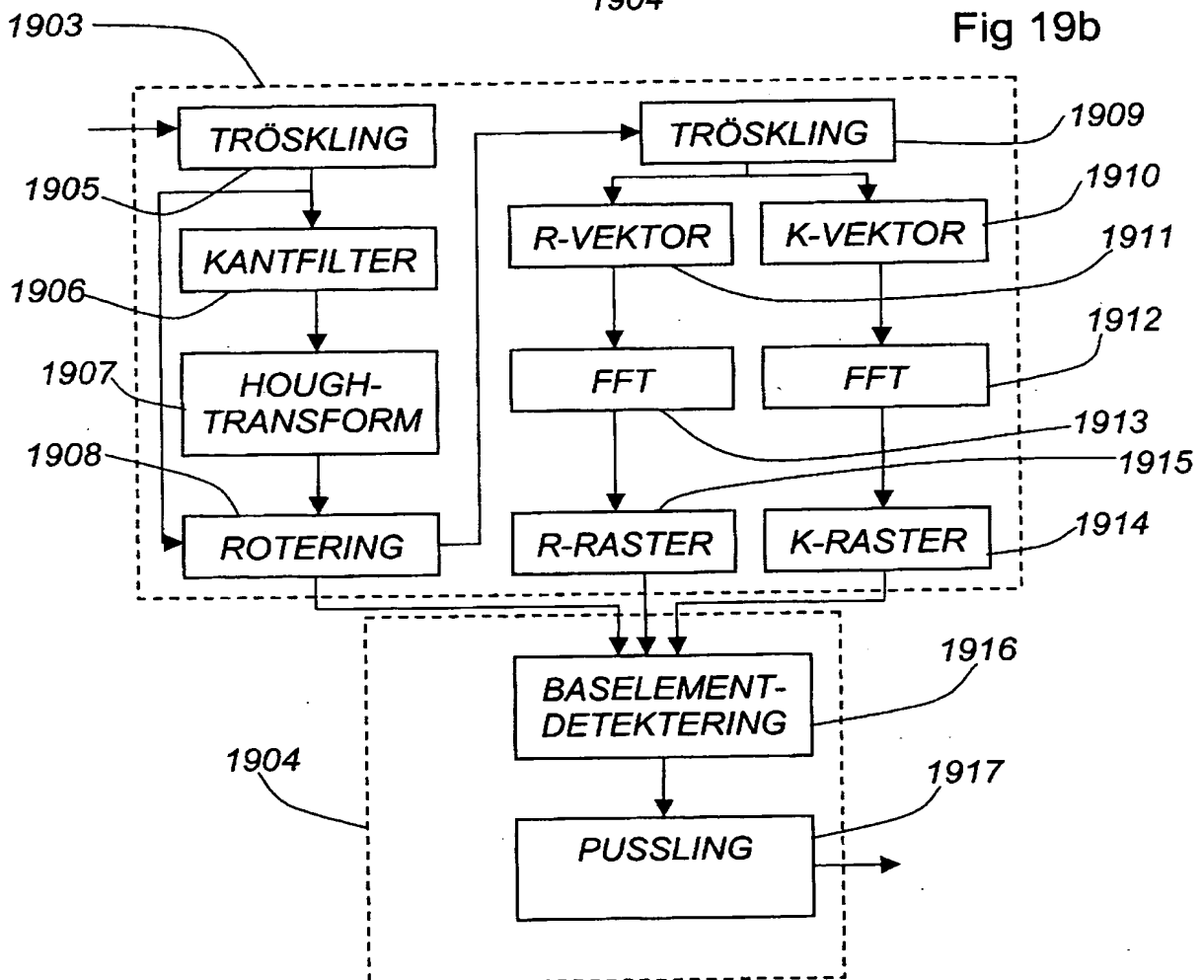
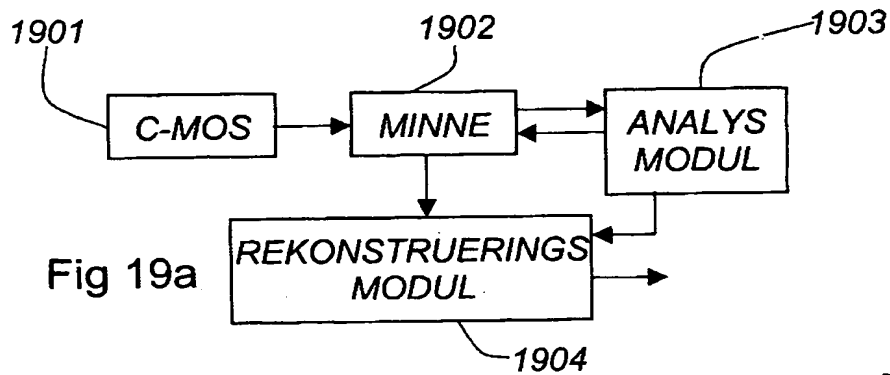


Fig 18

12/12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.